جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية
Naif Arab University For Security Sciences

العلم والتقنية والتطبيق
في المجال الصناعي

الدكتور وفائي حقي

الرياض

1411 هـ - 1990 م

العلم والتقنية والتطبيق في المجال الصناعي

الدكتور وفائي حقي(*)

أولا: التقنية «التكنولوجيا» ـ لمحة تاريخية:

تعتبر الدراسة التصنيفية للتقنية «التكنولوجيا» كفرع خاص للنشاط والفعالية الانسانية ظاهرة حديثة العهد، على الرغم من أن جذورها تمتد قروناً عديدة من الزمن تصل الى العصر الاغريقي القديم.. فكلمة «تكنولوجيا» تتألف من مقطعين أولهما Techne ويعني بالاغريقية الفن والحرف اليدوية، وثانيهما Logos ويعني كلمة أو «تعبير» وبالتالي فإن المقطعين Technelogos إنما يدلان عن حديث أو معالجة لموضوع من الفنون البحتة أوالتطبيقية، ولقد جرى استخدام هذا التعبير باللغة الانجليزية لأول مرة في القرن السابع عشر.. وكان استخدامه محدوداً بالحديث عن الفنون التطبيقية فقط، ثم شاع استعماله في مطلع القرن العشرين وتطور مدلوله وأصبح أكثر اتساعاً بحيث شمل معالجة الأمور التي تتعلق أيضاً بوسائل الآلات وطرق الانتاج التي أخذت بالنمو والتوسع بشكل فاق كل تصور..

(*) أستاذ الكيمياء العضوية والصناعية. قسم الكيمياء. كلية العلوم. جامعة دمشق. سوريا.

أما في النصف الثاني من القرن الحالي فهناك اتفاق على أن كلمة (تكنولوجيا) إنما تعني الوسائل والفعاليات التي يستخدمها الانسان في تطويع بيئته وتبديلها بما يتلاءم مع حاجاته وأغراضه ومتطلباته.. الاّ أن هذا التعريف مع كل ذلك يبدو وكأنه لا يرضي البعض الذين يوجهون الاعتراض بأن التعريف لا يميز بدقة أو يضع حدوداً واضحة مابين التحريات العلمية البحتة والفعاليات التقنية «التكنولوجية».

واستناداً الى أن التقنية «التكنولوجيا» يمكن أن تعرف بأنها الدراسة المنهجية للطرق المختلفة لصنع الأشياء والقيام بشتى الأعمال، فإن تاريخ التقنية يمكن أن يعتبر في حد ذاته تاريخ الانسان بشكل عام.

وصف بنيامين فرانكلين Benjamin Franklin الانسان بأنه (حيوان صانع الأدوات).. وأستطيع أن أعدل هذا الوصف بقولي: «إن الانسان هو كائن تقني»، وهذه الموهبة الفريدة، بالإضافة الى موهبة العقل، ميزته ورفعته الى مرتبة أعلى من مراتب الحيوانات.. والإنسان يمتاز بشغفه الشديد باستعمال مهارته اليدوية وتطويرها .. من المعروف أن بعض الحيوانات تستخدم أحياناً بعض ما يتوفر حولها في الطبيعة من أشياء كالعصي وأغصان الأشجار وقطع الحجارة والطين، وترتبها في بناء أعشاشها وأوكارها.. كما أن الانسان البدائي أيضاً كان يقوم بمثل هذه الأعمال واستمر على هذا المنوال

خلال مئات من آلاف الأعوام (حوالي مليون عام) قبل أن يقفز خطواته الأولى في سلم الارتقاء والتي جعلته يستعمل مهارته اليدوية في تغيير ما كان يوجد حوله من مواد وأشياء وتحويلها الى أدوات أكثر ملاءمة لاحتياجاته المعيشيه من أكل وملبس ومشروب ولدرء الأخطار المحيطة به.

يقول العالم برونوفسكي Bronowsky في كتابه الشهير «ارتقاء الانسان».. إن تاريخ الانسان يتألف من مرحلتين زمنيتين غير متكافئتين أبداً في الطول.. عاش في الأولى منها والتي تقدر بحوالي المليون عام وهو يهيم على وجهه في مجموعات أسرية محدودة متنقلاً بدون استقرار يجمع غذاءه من ثمار النباتات البرية، ويصيد الحيوان ليأكله نيئاً.. ثم جاءت المرحلة الثانية من تاريخه منذ حوالي ١٠ ـ ٢٠ ألف عام تقريباً عندما اكتشف الانسان تدجين بعض الحيوانات وزراعة بعض النباتات بعدما تراجع الجليد بانتهاء العصر الجليدي الأخير وأخذت الأرض تزدهر بالنباتات والأثمار والحيوانات وبذا دخل الانسان في نوع مختلف من الحياة، وهذا ما يدعي (بالثورة الزراعية) صاحبتها (ثورة اجتماعية) لا تقل عنها قوة وتأثيرها في سلم ارتقاء الانسان، إذ أصبح بمقدور الانسان أن يستقر، بل إن ذاك الاستقرار أصبح ضرورة ماسة وكان على هذا المخلوق الذي جاب الأرض وهام على وجهه مليوناً من السنين أن يتخذ قراره الحاسم بالتوقف عن حياة البداوة

والترحال ليستقر في مستوطنات وقرى، وهذا الاستقرار كان ضرورة حتمية وذا أثر تقني مدهش. . إذا أصبح في مقدوره أن يمارس مهاراته وبراعته في صنع الأدوات الحجرية أولاً ثم المعدنية التي تطورت بمرور الزمن مع تطور المهارات اليدوية وظهور فئات من الصناع اتخذت لنفسها مواقع محددة للانتاج والعمل، وهكذا بدأ فجر حضارة الانسان ومدنيته بالبزوغ مع استقراره في القرى. . ويقول برونوفسكي أيضاً أن أكبر خطوة في ارتقاء الانسان الحضاري والتقني تكمن في انتقاله من مرحلة البداوة الى المرحلة الزراعية وتأسيس القرية، اذ أن المدينة لا يمكن أن تنمو مع الترحال، وكانت تلك الخطوة المصيرية الأولى من الخطوات التي خطاها الانسان في الدرب الطويل الذي أوصل التقنية الى ماهي عليه الآن ومكنت الانسان خلال فترة قصيرة (حوالي ٢٠ ألف عام) من التطور المذهل من انسان يعيش معيشة بهيمية بدائية الى الانسان المتحضر الحالي ذي الحصيلة الثقافية والحضارية والخبرات الواسعة والأهداف والطموحات في غزو الفضاء والوصول الى الكواكب.

الّا أن إقتران التقنية بالعلم لم يتم الّا في الحقبة القريبة من الزمن، لأن درب كل منهما المتميز الخاص بقي مستقلاً ومنفصلاً عن الآخر. . فالعلم كان في الشرق وفي الغرب أيضاً احتكاراً لطبقة ارستقراطية متميزة من الفلاسفة، بينما اقتصرت

التقنية على الفنيين والحرفيين أو الصناع المهرة، ويبدو هذا الانفصال معقولاً ومنطقياً. . كما أنه لا يستند مطلقاً الى الفوارق الطبقية، بل يتعلق في جوهره بطبيعة وكون علوم أرسطو طاليس وبطليموس التأملية أو التنظيرية آنذاك. . أي بناء الفرضيات وتخيل النظريات لتفسير واقع العالم الطبيعي، بعيدة كل البعد عن الجوانب العملية التطبيقية التقنية التي يحتاج اليها عادة الحرفيون كالذين كانوا يعملون في دباغة الجلود مثلاً أو حياكة الأنسجة وصبغها أو في مجال سبك المعادن وصناعة الأدوات المعدنية وغيرها من الحرف والصناعات اليدوية.

وبقي الحال هكذا حتى العصور الوسطى وظهور مايسمى بالثورة التجارية الواسعة التي أدت الى حصول تفاعل تبادلي اجتماعي ـ اقتصادي في المجتمع والتي كان من آثارها المصيرية اقتراب دربي العلم والتقنية من بعضهما بعضاً.

وفي القرن الثالث عشر تنبأ العالم البريطاني «روجر بيكون Roger Bacon » باختراع السفن التي تسير بالآلات وبالسفن الطائرة كما أن اختراع البارود قد عزي اليه. . ولقد أثار نمو واتساع التكنولوجيا التي تتعلق بتحسين أداء وعمل السفن الشراعية والطواحين الهوائية والنواعير المائية والأسلحة النارية اهتمام الطبقة المتعلمة. . ثم شهد القرن السادس عشر

آراء العالم «فرنسيس بيكون Francis Bacon » حول العلوم التجريبية ودعمه وحماسه الشديد لها والحاحه في أن يتدارس العلماء ويهتمون بالطرق المختلفة التي يستخدمها الحرفيون والصناع وبالمقابل في أن يتزود هؤلاء بزاد أكبر من العلم، ويمكن القول بأن (بيكون) مع (ديكارت) Bacon and Descartes وغيرهما من العلماء الفلاسفة قد توصلوا الى الحقيقة الهامة وهي أن سيد الطبيعة يستطيع تطويعها حسب أهوائه وأغراضه.

هذا مع العلم بأن العلماء العرب أمثال جابر بن حيان وابن الهيثم والرازي وابن سينا وغيرهم كانت لهم الأسبقية في التوصل الى المنهجية العلمية الحديثة وتطبيقها في تجاربهم وتحرياتهم قبل هذا بقرون كثيرة.

الاّ أن ضرورة الاقتران مابين التقنية والعلم التي نادى بها «فرنسيس بيكون» لأول مرة لم تأت بالسرعة المتوقعة بل كان دربها شاقاً طويلاً. فخلال القرنين اللذين تليا بيكون بقي النجارون والميكانيكيون والفنيون يشيدون الجسور الحديدية ويصنعون الآلات التجارية والنسيجية بنفس الأساليب التي اتبعها أسلافهم. ولم تتخذ التقنية العلم كقاعدة لها الاّ خلال القرن التاسع عشر. ولقد كانت هذه العملية بطيئة ومضنية. وكان الكيميائي الألماني «جوستوس فون ليبيغ

« Justus Von Liebig أول عالم دخل حقل التقنية وذلك عن طريق اكتشاف وتصنيع السماد الاصطناعي . . ويمكن القول بأن مخترعي القرن التاسع عشر العظام قد اعتمدوا على النتائج العلمية الهامة التي توصل اليها علماء عصرهم لانجاز اختراعاتهم الهامة، نذكر منهم توماس أديسون Thomas Edison مكتشف الإضاءة الكهربائية الذي اعتمد على التجارب العلمية الأولى للعالمين فارادي وهنري Faraday and Henry في اختراعه المصباح الكهربائي، وبل Bell مخترع الهاتف الذي اتخذ تجارب العالم هلمهولتز Helmholtz العلمية أساساً له . . وماركوني Marconi مخترع الراديو والتلغراف الذي استرشد بأعمال العالمين الشهيرين هيرتز وماكسويل Hertz and Maxwell إلا أن أديسون يتميز عن غيره في أنه حقق أول خطوة هامة في التاريخ بدمج العلم مع التقنية ولم يتنبه أي شخص آنذاك ومنهم أديسون نفسه الى أن المختبر الذي كان يعمل فيه بجد ويمضي فيه الساعات والأيام الطوال يعمل التجارب العديدة، كان هذا المختبر بحق أول منشأة للبحث العلمي في تاريخ الانسانية . . واستناداً الى هذا يمكن اعتبار ٢١ تشرين الأول (أكتوبر) من عام ١٨٧٩م وهو تاريخ عرض المصباح الكهربائي على الملأ، مولد البحوث التقنية الحديثة . . وكان ذاك اليوم الشهير في تاريخ البشرية فاتحة

استخدام وتطبيق المعلومات والطرق المنهجية العلمية في حقل التقنية.. ثم تطورت التقنية أيضاً بالآراء التي نادى بها فريدريك تايلور Frederick Taylor في الهندسة العقلانية Engineering Rationalism وطبقها في تنظيم العمال في عمليات الانتاج على نطاق واسع، وكذلك بتلك الآراء المتعلقة بدراسات الحركة والزمن في الانتاج لفرانك جيلبرت Franck Jilberth والتي أعقبها بشكل منطقي عقلاني في القرن العشرين اكتشاف هندسة الأنظمة Engineering وبحوث العمليات والدراسات التظاهرية Operations and Simulation Studies والنماذج الرياضية.. ولقد أدت هذه التطورات الهامة بالاضافة الى زيادة التخصص والحرفانية Professionalism في الأعمال التقنية الى الوصول بالتقنية الى حالتها الراهنة من الفعالية والعطاء المثمر.

ثانياً: الثورة العلمية التقنية:

يعالج المؤرخون وعلماء الاجتماع بتعمق عصر النهضة في أوربا والانجازات الرائعة مع اغفال واضح لدراسة الثورة العلمية التقنية التي صاحبته.. إن المدلول الدقيق للتعبير «الثورة العلمية التقنية» بحد ذاته شديد التعقيد، شأنه في هذا شأن كلمة النهضة ويعني بشكل عام التحرر العقلي من القيود التي كبلته خلال العهود السابقة.. فمن المعروف أن آراء

أرسطو طاليس في الديناميكا، وبطليموس في الفلك، وغالينوس في الطب كانت المسيطرة على الأذهان بدون منازع أو مناقش، الاّ أن هذه السيطرة العمياء بدأت بالأنحسار في مطلع القرن السادس عشر عندما اتخذ العلماء المنهج أو الطريق العلمية التي تعتمد على طريقة الملاحظة واجراء التجارب بغية التوصل الى فك أسرار الطبيعة ووضع القوانين والنماذج التفسيرية لها، والمهم في هذه النماذج كونها اختيارية لا اكراه فيها، الأمر الذي أعطى المنهج العلمي حيويته ومرونته وقابليته للتجديد والتطبيق في النواحي العملية اليومية.

وكان للتقنية دور رئيس هام في خدمة البحث العلمي عن طريق تزويده بالأدوات التي ضاعفت قدرته على العطاء، نذكر على سبيل المثال استخدام الفلكي الشهير غاليليو التلسكوب لرصد أقمار كوكب المشتري، الاّ أن التلسكوب ما كان الاّ واحد من الأجهزة التقنية الكثيرة التي تم تصنيعها واستخدامها في الملاحة ورسم الخرائط وفي حقل التجارب المخبرية أيضاً.

والأكثر أهمية من هذا وذاك تلك الخدمة التي قدمتها العلوم المختلفة للتقنية ومن أهمها: تهيئة الخلفية العلمية النظرية لاختراع الآلة البخارية التي يمكن أن تعتبر بحق فاتحة عهد التقنية المعاصرة.

ويمكن أن تعتبر الثورة العلمية التقنية من أكبر الحركات الفكرية التي ابتدعها الانسان في مسيرته الحضارية الطويلة، ان لم تكن أكبرها على الاطلاق، من حيث غناها الفكري وعمق تأثيرها في سائر مجالات الحياة واتساع مداها بين أرجاء العالم المعمور في الصناعة والزراعة وفي الصحة والتربية وفي النقل والاتصال وحتى في الحرب وأسلحة الدمار. . فقد أطلقت هذه الثورة طاقات ضخمة وسخرتها في السيطرة على الطبيعة واستثمارها، ماكان منها على سطح الأرض كالمناخ والمياه والحيوان والنباتات وما كان تحت سطحها كالمعادن ومصادر الطاقة، وهي تتجه الآن الى المحيطات وأغوارها والى أجواء الفضاء والاجرام الدائرة فيه سعياً لضروب من السيطرة عليها واستثمارها.

وتمتد أصول تلك الحركة الفكرية الى الحضارات القديمة التي كان الوطن العربي مهداً لها، والتي برز فيها علماء أمثال جابر بن حيان وابن الهيثم، والرازي وابن سينا وغيرهم. . كما أن الحضارة العربية الاسلامية أرست بعض أسسها التجريبية وأن تطور نموها قبل حوالي ثلاثة قرون قد أدى الى مايسمى بالثورة التقنية الأولى والتي كان من ثمراتها في القرن الثامن عشر أن ولّدت من القوى ما يستبدل قوى الانسان العضلية ويضاعفها مرات عديدة. . غير أن الثورة العلمية التقنية الثانية

التي تزايدت بشكل واضح مابعد الحرب العالمية الثانية قد تجاوزت النطاق الجسمي الى النطاق العقلي، وذلك بأن وضعت في خدمة الانسان الآلات (الحاسب الآلي ـ الكمبيوتر ـ مثلاً) التي تنهض بالعمليات العقلية وحل معضلاتها وخزن المعلومات ونقلها واستثمارها على نطاق واسع في جميع أرجاء العالم من أقاصي الصحارى الى أغوار الغابات.. الاّ أن مصادرها الرئيسة سواء من حيث ابتكار مفاهيمها العلمية أو من حيث اختراع تقنياتها وانتاجها واستثمارها ماتزال حكراً على الدول الصناعية المتقدمة الى حد بعيد، وهي فيها على درجات حتى أن أوربا الغربية تعتبر متخلفة في بعض جوانبها بالقياس الى الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي، كما يشهد على ذلك غزو الفضاء وتطوير الأسلحة النووية والتقدم المذهل في مجال الصناعة والتقنية.

وقد أصبح العلم في العصر الحاضر عنصراً من عناصر الانتاج، أي أن العلم أصبح ثروة وذلك لأن الانتاج وتنمية الثروة هو حصيلة تفاعل خصب بين الانسان والعناصر الموجودة في بيئته، والقدر الكمي والكيفي لهذا الانتاج، وهو معايير الثروة، يعتمد بالدرجة الأولى على ما يستخدمه الانسان من علم وما يطبقه من تقنية.

ويمكن القول أن درجات التطور الاقتصادي وكفاءة

الانتاج تتناسب طردياً مع درجات التَطور في تطبيق العلم وتطويع التقنية، وغني عن القول أن دور العلم في الانتاج والتقنية لا يكاد يظهر في المجتمعات المتخلفة، أما في المجتمعات المتقدمة فإن تقنية الانتاج الآلي تكاد تخفي دور الجهد الانساني في عمليات الانتاج، وقد تحولت العلاقة بين العلم والمجتمع في ظل هذه الأوضاع تحولا هائلا كان هو القوة الدافعة لبروز الثورة العلمية التقنية وسيطرتها على المجتمعات الراقية . . والسبب يكمن في أن الانفاق على العلم لم يعد ترفاً وانما أصبح توظيفاً لرأس المال وأصبح العلم صناعة تدار أمورها كما تدار الصناعات الانتاجية.

ثالثاً: الوطن العربي والثورة العلمية التقنية:

إن الفجوة في الثورة العلمية التقنية بين الدول الصناعية والمتقدمة والدول النامية تتزايد باستمرار، بدلاً من أن تتناقص، مع كل ما يترتب على هذا من حرمان من انجازاتها وتعرض لمخاطرها ومشكلاتها، وهذا تحد خطير يواجه الأمة العربية من ناحية الحرمان من الانجازات وما يترتب عليه من زيادة التخلف أولاً، ومن ناحية التعرض للمخاطر والمشكلات وعلى رأسها اختلال التوازن الذي هو لصالح خصومها في معركة البقاء ثانياً. . ولا يكفي في مواجهة ذلك التحدي مجرد نقل أدوات الانتاج التقنية واستثمارها، ولا يكفي تكوين

الأجهزة والمؤسسات الأساسية واستثمارها، بل لابد من استيعاب الثورة العلمية التقنية روحاً وأساليب ومناهج، والاسهام في عملياتها الابداعية عامة، وفي تكييفها لحاجات الأمة العربية ومطالب التنمية الشاملة فيها، والا يقتصر هذا على مؤسسات بعينها أو قيادات علمية في ميادينها، بل أن يمتد ويتسع ليشمل في الصيغ المناسبة منه عموم الشعب العربي، لتكون الروح العلمية وما يترتب عليها في المواقف والاتجاهات جانباً مهماً من ثقافته العامة ومن أنماطه السلوكية الواقعية. . ويجب التنبيه الى هذا الجانب الثاني أي السلوكي والأخلاقي. . فالثورة العلمية التقنية لا تكون بمجرد المفاهيم والمعلومات والنتائج، ولكنها تحتاج الى المنهجية المنظمة والمواقف العقلانية والاقبال على التغيير والتجديد وحب العمل وتنظيمه وكفاية الانتاج فيه.

إن خير ما نتسلح به لمواجهة تحدي الثورة العلمية التقنية وسد الفجوة التي نعانيها في مجالاتها هو تحديث العقل العربي بجملته، وتمكينه من استيعاب روح العصر. . إنه تحديث يؤاخي بين العلم وما يتطلبه من منهجية عقلانية صارمة وما يترتب عليه من تقنية دقيقة قابلة للتطبيق والاستثمار، وبين الثقافة وما تنطوي عليه من القيم الانسانية والمواقف العقلانية وأنماط السلوك الواقعية الفعالة.

رابعاً: تصنيف العلوم:

اعتماد الناس على تصنيف العلوم بنوعين هما: «العلوم البحتة والعلوم التطبيقية»، الاّ أن هذا الفصل الدقيق لم يعد مقبولاً وذلك لأن ارتباط العلم (أي عملية التوصل الى المعارف العلمية) بالأمور التطبيقية (أي عمليات الانتاج الصناعي والزراعي وغيرها) يتدرج في سلسلة متصلة لا تكاد الحدود بين حلقاتها تظهر بوضوح.

نذكر من هذه السلسلة ثلاث مراتب قد توضح المعالم العامة للعلوم:

أ ـ العلم الذي يمكن تطبيق نتائجه بشكل مباشر، أي من المختبر الى الحقل أو الصناعة، نذكر على سبيل المثال اصطناع مادية كيميائية جديدة لقتل الآفات الزراعية أو صنع مادة بديلة في انتاج صناعي.

ب ـ عدم تدخل نتائجه في مجال التطبيق ولكن بعد مرحلة من التطويع، مثال ذلك الدراسات في آليات التفاعلات الكيميائية والمواد الوسيطة واصطناع مختلف أنواع المركبات التي قد تجد طريقها في الصناعات الكيميائية.

جـ ـ علم لا تدخل نتائجه المادية في باب التطبيق المباشر، ولكن خلاصته وهي الفروض الأساسية التي تتمخض

عنها، هي أسس علمية لتطوير العلم من النوعين السابقين، ونجد هنا جميع ما يسمى بالعلوم الأساسية أو البحتة وهي التي تعمق مدى ادراك الانسان بالظواهر الطبيعية في البيئة التي يعيش فيها والكون الذي يحيط به. . وبهذا التعمق تزداد قدرة الانسان على التحكم فيما حوله، وعلى تطويع الظواهر الطبيعية والبيئية لخدمة مصالحه وزيادة رفاهيته. . والملاحظ في التصنيف السابق أن تطبيق العلم في المرتبة الأولى كان تطبيقاً مباشراً، ولكنه ضيق المدى. . وفي المرتبة الثانية كان التطبيق غير مباشر، ولكن مداه أوسع. . ويصل المدى الى أقصى اتساعه في المرتبة الثالثة.

خامساً: التقنية وعمليات التصنيع:

يمكن القول بأن الهدف الرئيس من العمليات التصنيعية بشكل عام هو تصنيع المواد والأدوات على اختلاف أنواعها عن طريق اجراء تبديلات على أشكالها أو تراكيبها والتي تحولها بالتالي الى أشكال أخرى أكثر فائدة للانسان. . ولقد استخدم الانسان عبر التاريخ الطرق الميكانيكية والكيميائية لتحقيق هذا الغرض نذكر على سبيل المثال قطع شجرة ثم تفصيل أجزائها الى كتل وألواح خشبية، ثم تصنيعها وتحويلها الى منضدة مفيدة

مثلاً . . وما تبقى من الخشب يمكن وضعه في فرن حيث يحول عن طريق التسخين والتقطير الاتلافي الى الكحول المثيلي والاسيتون والفحم . . والهدف من هاتين العمليتين هو انتاج حاجات أكثر فائدة وقيمة . . الاّ أن هناك فروقاً جوهرية مابين العمليتين، لأن الأولى تعتمد على معالجة فيزيائية ميكانيكية، بينما تعتمد الثانية على معالجة كيميائية لنفس المادة الأولية وهي الخشب .

ومن البدهي القول أن كل عملية في هذه التبديلات على الشجرة والتي انتهت بتحول أجزاء منها الى منضدة وأجزاء أخرى كالكحول المثيلي والأسيتون قد تضمنت أداة أو عملية تقنية بدءاً بآلة القطع المستعملة مثل (الفأس أو المنشار اليدوي أو الآلي) . . والأدوات الأخرى التي يستعملها النجارون، وانتهاء بالفرن ووقوده والأجهزة الخاصة بفصل المواد الكيميائية الناتجة وتقنيتها وتخزينها . . الخ . ففي هذا المثال الذي يبدو في منتهى البساطة تتداخل عشرات بل مئات من الأدوات والقطع والعمليات التقنية التي تتوج في المراحل النهائية بتصنيع المنضدة وتحضير المواد الكيميائية المختلفة . . ويمكن القول بأن التصنيع بشكل عام ماهو الا التطبيق العلمي للتقنية بمختلف مستوياتها وأنواعها .

سادساً: الصفات المميزة للصناعة الكيميائية والصناعة الميكانيكية والاختلافات الرئيسة بينهما:

النار والدولاب (العجلة) يتضمنان أهم رمزين أو مثالين دقيقين يمكن تقديمهما لفرعي الصناعة الرئيسين «الصناعة الكيميائية والصناعة الميكانيكية»، وعلى الرغم من أن الانسان قد توصل الى اكتشافهما منذ قدم الزمن، الاّ أن تصنيع الدولاب بالوسائل التقنية التي تعتمد على استغلال الطاقة والمبادىء التي تتعلق بالتفاعلات الكيميائية (الاحتراق) لم يتم اكتشافها وتطبيقها الاّ في الحقبة الأخيرة من تاريخ الانسان، وقبل هذا كان الانسان يستخدم مهارته اليدوية في تصنيع الدولاب كما كان يستخدم الطرق البدائية التي توصل اليها عن طريق المصادفة ثم الخبرة في تحويل المواد من شكل لآخر بالطرق «السيميائية» دونما ادراك لمبادئها وقوانينها العلمية.

هناك بعض السمات والصفات المشتركة تجمع بين الصناعة الكيميائية والصناعة الميكانيكية بشكل عام، الاّ أن هناك أيضاً بعض الفروق الجوهرية تميز بينهما.

وسنتعرض فيما يلي لبعض أهم الصفات المميزة لكليهما مع التركيز قليلاً على تلك الخاصة بالصناعة الكيميائية والعوامل التقنية التي تلعب دوراً هاماً فيها.

أ ـ التفاوت في نسبة المردود (الناتج):

من المعروف أن نسبة المردود (الناتج) في الصناعات الميكانيكية لا يتغير مابين يوم وآخر فالمصنع الذي ينتج علباً معدنية مثلاً، يبقى انتاجه ثابتاً لأن تقطيع الألواح المعدنية وتحويلها الى علب إنما يتبع طريقة تقنية محددة وثابتة، فالمتر المربع من الصفيحة المعدنية يعطي عدداً ثابتاً من العلب ذات القياس المحدد. . كما أن المتر المكعب من الخشب يمكن تحويله الى عدد ثابت من المناضد ذات التصميم المطلوب والأبعاد اللازمة. . غير أن نسبة المردود (الناتج) في الصناعة الكيميائية يمكن أن يتفاوت بشكل جذري مابين صفر الى ١٠٠٪ وذلك تبعاً للكثير من العوامل والشروط التي تلعب دوراً هاماً في تحديد نسبة المردود نذكر منها مثلاً المواصفات الفيزيائية والكيميائية للمواد الأولية المستعملة والتي قد تختلف من دفعة (وجبة) لأخرى وشروط تشغيل الوحدات الانتاجية في المصنع كدرجات الحرارة والضغط اللازمة في اجراء التفاعلات والتبدلات الكيميائية، ومدة اجراء التفاعل أو المعالجة بالمواد الكيميائية، التغيير في كمية ونسب المواد المتفاعلة، التتابع في سلسلة العمليات الكيميائية أو الفيزيائية الميكانيكية المستعملة، ولا حاجة للتأكيد على أن جميع هذه العوامل تتداخل فيما بينها لتحديد نسبة الانتاج أو المردود لأي مصنع كيميائي.

والجدير بالذكر أن كل عامل من العوامل السابقة التي تحدد نسبة الانتاج تتحكم فيه عشرات العمليات التقنية المختلفة والتي يجب ضبطها والتحكم فيها بشكل دقيق ومستمر. . . وغني عن القول أن التفاوت في نسبة المردود يؤثر بشكل مباشر على تكلفة الانتاج الأمر الذي يشكل عاملاً رئيساً في تحديد فرص نجاح أو فشل أي صناعة كيميائية.

ب ـ امكانية استعمال الكثير من الطرق البديلة لانتاج نفس السلعة أو المادة:

تعتبر هذه من أهم المميزات التي تبرز الدور الكبير الذي تلعبه الأساليب التقنية التي يمكن استخدامها في انتاج السلع الكيميائية وغيرها. . فإذا أخذنا كمثال انتاج مادة تركيبية منظفة (كالمنظفات المستعملة في المنازل) فإن المادة الرئيسة التي تدخل في تركيب المسحوق المنظف هي «دوديسيل بنزين سولفونات الصوديوم» التي يمكن تصنيعها بعدد من الطرق تختلف كل منها عن الأخرى اختلافاً كبيراً. . نذكر منها على سبيل المثال «السلفنة» بحمض الكبريتيك أو بالألومنيوم أو بثالث أوكسيد الكبريت. كما أن المادة الرئيسة في التصنيع وهي دوديسيل بنزين سلفونات الصوديوم يمكن استبدالها بالكثير من المواد التنظيفية الأخرى. . وهنا يبرز الدور الهام في انتقاء المادة

التي يجب استخدامها في بلد ما، ويتبع هذا حتماً توفر المادة وتوفر التقنية الملائمة لتصنيعها اذ أن هناك الكثير من الاختلافات التقنية في عمليات التصنيع والاختيار المناسب لاحداها يشكل عاملاً رئيساً هاماً في الجدوى الاقتصادية للمشروع.

والعامل الآخر الهام في عمليات التصنيع هو اختيار الأسلوب إذ أن هناك عدة أساليب للتصنيع أولها الأسلوب على دفعات Batch Process وهو الأسلوب الذي كان متبعاً في أوائل عهد الثورة الصناعية والذي يعتمد على تصنيع كل دفعة على حدة.. ثم جاء أسلوب التصنيع المستمر Contineous Prcess الذي يعتمد على استمرارية العمليات الميكانيكية والكيميائية بشكل متتابع بواسطة نقل المواد أو القطع من وحدة الى أخرى بشكل منتظم وبدقة.. ولكل من هذين الأسلوبين مزاياه وخصائصه التقنية، وأن تفضيل أحدهما على الآخر يعتمد على العديد من العوامل والشروط المتوفرة في البلد وفي الخلفية التقنية السائدة فيه.. هذا وقد برز مؤخراً أسلوب ثالث في التصنيع والانتاج وهو أسلوب التحكم في المصنع وأجزائه وتسييرها من بعد بواسطة العقل الالكتروني (الكمبيوتر) الذي يمكنه ضبط سير العمليات بشكل دقيق دونما حاجة الى العديد من الأيادي العاملة الفنية.

جـ ـ امكانية استخدام الكثير من البدائل لتحقيق نفس الغرض الاستهلاكي أو الصناعي:

أدى التقدم العلمي والتقني الى اكتشاف وتصنيع الكثير من الأدوات والأجهزة والسلع المختلفة التي يستطيع المستهلك استخدامها لتحقيق نفس الغرض، ففي حقل المنظفات مثلاً تجد ربة المنزل نفسها أمام عدد كبير من الخيارات عندما تريد شراء مسحوق منظف للغسيل كما أن كل مسحوق قد يختلف عن الآخر لا في الاسم التجاري فحسب بل في تركيبه الكيميائي وخواصه المميزة، فهناك مساحيق الغسيل التي تعتمد في تركيبها على مادة الصابون المعروفة، كما توجد أخرى مادتها الرئيسة الفعالة هي من المنظفات الكاتيونية أو الأنيونية أو المعتدلة.. الخ .. وفي كل هذه المساحيق توجد مواد اضافية تساعد في عملية التنظيف أو التبييض، ولم تأت هذه الخيارات الا عن طريق البحوث العلمية التي أدت الى اكتشاف وتصنيع العديد من المواد والتراكيب التي يمكن استخدامها لتحقيق نفس الغرض، الأمر الذي يجعل التنافس مابين الشركات المصنعة شديداً بغية كسب الأسواق المحلية والعالمية، وتلعب الكثير من العوامل ومنها التقنية دوراً كبيراً في تفضيل تصنيع سلعة عوضاً عن أخرى.. وغني عن القول أن طرق التصنيع والتقنية المستعملة تختلف من طريقة الى أخرى.. وهذا ما يؤكد الحاجة

الى التطوير والتحسين للحصول على المردود الأقصى في العمليات التقنية الفيزيائية والكيميائية وغيرها.

د ـ الانتاج على نطاق واسع:

أدى الاستهلاك العالمي الهائل من السلع والمنتجات المختلفة الى تصميم المصانع التي تنتج هذه السلع على نطاق واسع لم يعرفه العالم الاّ في أوائل القرن العشرين.. ففي حقل الصناعات الميكانيكية برزت هذه التقنية المتقدمة في أمريكاً أولاً.. وهي تعتمد على استخدام الأجزاء الموحدة والمصنعة بشكل نظامي دقيق في تجميع السيارات مثلاً فوق الأحزمة الناقلة، وتعتمد هذه التقنية على تركيب هذه الأجزاء في خط انتاج مستمر حيث يقوم العمال كل على حدة بأداء العمليات التركيبية بشكل متتابع الى أن تتم هذه العملية بشكل نهائي في آخر خط الانتاج، وفي الصناعة الكيميائية أيضاً تستخدم مثل هذه التقنية المتقدمة في نظام التصنيع والانتاج المستمر.. ولا حاجة للقول بأن مثل هذه العمليات ـ ميكانيكية كانت أو كيميائية ـ ماكانت لتتطور وتأخذ أبعادها الشاسعة لولا ظهور تقنيات متقدمة ودقيقة استعملت لانجاحها وتحقيق فوائدها وقطف ثمارها الاقتصادية.

هـ ـ النفايات والمواد الثانوية ومشكلة التلوث:

إن للصناعات عامة وللصناعات الكيميائية خاصة

مشكلة رئيسة تتعلق بالتخلص من النفايات التي تنتج من العمليات المختلفة والتي تكون على شكل غازات تنفث بالهواء أو مواد صلبة أو سائلة تطرح في الأنهار أو البحيرات أو البحار أو تلقى أحياناً في الوديان أو في العراء، وتسبب تلوث الهواء والماء والتربة، وهذا ما حتم القيام بالتحريات العلمية والتطبيقية لايجاد أفضل السبل لتحويل هذه المخلفات الى مواد استهلاكية قابلة للاستعمال اذا كان هذا ممكناً. أو الى التخلص منها بشكل سليم لا يلحق الضرر بالانسان وبيئته، ويمكن القول أنه لم يسبق في تاريخ الانسان أن كانت هناك ظروف ومسببات تدعوه الى اعادة النظر في كيفية معاملته مع بيئته بشكل علمي تخطيطي سليم أكثر من يومنا هذا. فالتغيرات الخطيرة الناتجة عن الصناعات بشكل عام في البيئة التي أصبحت تهدد الانسان وتكاد أن تخنقه وتميته هي أكثر من أن تحصى.

سابعاً: دور البحث العلمي في التقنية والصناعة:

إن التطور الهائل والمدهش الذي شهده القرن العشرون في مضمار التقنية والصناعة لم يأت بشكل تلقائي عفوي بل اعتمد ،ومايزال يعتمد بشكل رئيس على البحوث العلمية والتقنية التي تقوم بها المؤسسات العلمية والصناعية، اذ تقدم لنا في كل عام المئات بل الألوف من المنتجات الجديدة والطرق

الناجعة لتحقيق أسهل السبل للوصول الى غاياتنا في حياتنا اليومية الاعتيادية، ففي حقل الصناعة يقوم العلماء والمهندسون بإجراء البحوث لاكتشاف منتجات جديدة من السلع الاستهلاكية والأدوات والأجهزة الكهربائية والالكترونية. . كما تجرى البحوث لتأمين وسائل نقل أسرع وبيوت سكن أكثر راحة وأقل كلفة ولاكتشاف أدوية أكثر شفاءً وتأثيراً على الأمراض والآفات. . كل هذا وغيره يعتمد بشكل أساسي على البحوث العلمية والتقنية في عصرنا الحديث.

يقول بير أوجيه Pierre Auger في كتابه «الاتجاهات الحديثة في البحث العلمي» أن المشكلات والمسائل التي يحددها الانسان بنفسه والتي يسخر البحوث العلمية للاجابة عنها ولحلها تقع ضمن فئتين خاصتين:

أ ـ فئة المشكلات والقضايا العلمية التي يواجهها الانسان في حياته اليومية والتي يحاول ايجاد السبل التي تؤدي الى حلها بأسرع الوسائل وبأرخصها.

ب ـ فئة المشكلات والقضايا الفكرية التي تتعلق برغبة الانسان في معرفة وتفهم أسرار العالم الذي يعيش فيه وفك طلاسمه وهذه ما ندعوها بالبحوث الأساسية البحتة.

جـ ـ ثم ظهرت تدريجياً فئة ثالثة من المشكلات والقضايا التي حتمت ضرورة إيجاد الحلول المناسبة لها وهي الفئة التي

نشأت من محاولات تطبيق واستخدام المعلومات النظرية والفكرية التي توصل اليها الانسان ضمن فئة البحوث الأساسية البحتة بهدف انتاج الأشياء والأدوات الجديدة وتحسين تقنية الانتاج وتطوير العمليات التقنية المؤدية الى تصنيع كل ما نستخدمه في مضمار حياتنا اليومية من سلع وأدوات وأجهزة في شتى المجالات.

ويمكن أن نسمي هذه الفئة بالدراسات والبحوث التطبيقية، ولنذكر قليلاً عن كلا النوعين من البحوث.

١ ـ البحوث الاسلامية:

وتدعى أيضاً بالبحوث الحرة، وهي تعتمد بشكل عام على عمل فرد أو مجموعة أفراد.. ويتميز هذا النوع من البحوث بحرية الاختراع والاكتشاف حيث يجرب الباحث افكاره الخاصة ويحدد أهميتها العلمية لمعرفة فيما اذا كانت تؤدي الى تقدم في المعرفة العلمية أو الى تفهم أفضل لقوانين الكون أو الى فتح مجال جديد في حقل من حقول البحث لم يتطرق اليه أحد من قبل.. وتتم هذه البحوث عادة في الجامعات ومراكز البحوث، وتنعت هذه البحوث أيضاً بصفة الكمالية أو الترف لأنها بحوث لا يمكن الاستفادة منها عملياً بُعيد اتمامها ولكنها مع ذلك تبقى بحوثاً أساسية تشكل القاعدة المتينة الراسخة لجميع التطورات والاختراعات وتقنية المستقبل، ومن البدهي

القول أن مستقبل التقنية في عصرنا الحالي يبدو زاهياً براقاً اذا ما أخذنا بعين الاعتبار تلك الانجازات العلمية الضخمة التي تحققها الجامعات في مجال البحوث الأساسية التي تعتمد عليها بشكل غير مباشر تقنية وصناعة اليوم والغد.

٢ ـ البحوث التطبيقية:

يعرفها فورناس Furnas في كتابه (البحوث في الصناعة) بأنها المتابعة العملية لبرنامج دقيق التخطيط يؤدي الى تحقيق هدف عملي سبق تحديده ومعرفته، وبعبارة أخرى فالبحوث التطبيقية تتناول نتائج البحوث الأساسية وتحاول تطبيقها عملياً سواء كان ذلك في نطاق عملية تقنية معينة أو في صنع مادة أو آلة أو جهاز ما. . والجدير بالذكر أن البحوث الأساسية تدل فقط على امكانية التوصل الى نتيجة خاصة أو هدف ما، وهذه هي المرحلة الأولى في الطريق، تواصل بعدها البحوث التطبيقية المسيرة وذلك لنقل تلك النتيجة الخاصة من طور الامكانية الى مرحلة الانجاز النهائي والتحقيق العلمي.

وعلى الرغم من كون الحدود التي تفصل بين البحوث الأساسية والبحوث التطبيقية ملتبسة في كثير من الأحيان الاّ أن البحوث التطبيقية توصل التقصي والاستكشاف الى أول نموذج عملي ناجح لتصميم جهاز ميكانيكي أو كهربائي أو تنقله عبر

مرحلة الأوعية الزجاجية المخبرية في عملية الاصطناع الكيميائي الى عملية الانتاج. . والأمثلة على هذا كثيرة نذكر منها تلك البحوث الأساسية في مجال «الفريت المغناطيسي» التي نقطف اليوم ثمراتها في مسجلات الفيديو، وتلك البحوث الأساسية في الكيمياء الحيوية والفسيولوجيا التى أنارت الطريق لتصنيع حبوب منع الحمل. . أما البحوث الأساسية في علم المحروقات والاحتراق فقد أفسحت أمامنا عالم الطيران النفاث والصواريخ عابرة القارات ومكنت الانسان من تحقيق حلم طالما راوده في السفر الى القمر وبلوغ الكواكب القريبة والبعيدة واستكشاف أسرار الكون الشاسع.

والسؤال الذي يطرح نفسه بإلحاح يتعلق بالفترة الزمنية التي تفصل مابين التوصل الى النتائج العلمية في البحوث الأساسية من جهة ثم وضعها موضع التطبيق الصناعي أو التقني من جهة ثانية، ويجيب عن هذا السؤال الهام العالم الفيلسوف «برونويل Bronwell » في كتابه «العلم والتكنولوجيا في المستقبل» بالقول بأن البحوث الأساسية التي تجري دراستها اليوم في جامعات العالم ومؤسسات البحث العلمي والتي قد تبدو ذات فائدة نظرية محدودة سوف يجري تطبيقها والاستفادة منها خلال فترة لا تتعدى الثلاثين عاماً تقريباً، فنتائج البحوث العلمية الأساسية التي تبدو لنا مثيرة اليوم ستظفر بأكبر الاهتمام

الصناعي خلال المستقبل القريب المنظور في عالمنا الذي يسوده العلم والتقنية.

ولقد أثار فزع الباحثين والعلماء ذلك النمو والاتساع الهائل في ميدان البحوث التطبيقية على نحو طغت فيه على البحوث الأساسية في أغلب الحالات فاحتلت البحوث التطبيقية مكان الصدارة وتقلصت البحوث الأساسية في زاوية الاهمال. . وهنا يكمن الخطر الأكيد لأن البحوث التطبيقية إنما تعتمد اعتماداً كلياً على البحوث الأساسية، لذا لابد من التوصل الى توازن عملي مدروس ينسق فيما بينهما، وهذا يكون في الوقت الحاضر مشكلة اجتماعية وعلمية على قدر كبير من الأهمية.

ثامناً: الاستراتيجية العامة للصناعة في الأقطار العربية:

يمكن القول بأن الاستراتيجية العامة للصناعة بمفهومها الواسع في الأقطار العربية والبلدان النامية تتبع خطين رئيسين:

١ - تشجيع ودعم التصدير عن طريق استغلال امكانات الأقطار من الثروات الطبيعية.

٢ - استغلال الفوائد المالية الناتجة عن ذلك في انشاء بنيان صناعي وتدعيمه بما يتلاءم وحاجات كل قطر، وبهذا

يتمكن من الاستغناء الى حد ما عن استيراد السلع والحاجيات التي يمكن تصنيعها محلياً.

وقد أدى تحقيق هذين الهدفين في كثير من الأحيان الى أن الأقطار النامية قد بدلت تبعيتها واعتمادها على الدول الصناعية المتقدمة بتبعية جديدة أخرى تتمثل بالحاجة لتأمين الأسواق العالمية التي تتقبل الصادرات، ومن ناحية أخرى لتأمين الأسواق لاستيراد الحاجيات والسلع الرئيسة والمواد الأولية الصناعية غير المتوفرة محلياً والتقنية والخبرة الصناعية والادارية. . وقد أدى هذا الى بروز حاجة استراتيجية جديدة ثالثة تكمن في التصنيع المحلي التدريجي الذي يمكن توجيهه وتطويره حسب حاجات ومتطلبات السكان، والعامل الأكثر أهمية في الاستراتيجية الصناعية هو أن آلية النمو والازدهار يجب أن تتحقق ذاتياً بالاعتماد على الامكانات والقوى العاملة داخلياً ضمن كل قطر.

يتبين عند دراسة الواقع في الوطن العربي أن الصناعة حديثة العهد، وهي مستوردة برمتها من العالم الصناعي المتقدم، وما نشأ منها في الوطن العربي اقتصر على الصناعات الخفيفة بشكل عام وفي مجالات محدودة. . ولم يتح المجال لتنمية الكفاءات والمهارات التي تتطلبها الصناعة. . وكانت المستويات العليا والمتوسطة منها مفتوحة للأجانب دون غيرهم، وهذه

ظاهرة خطيرة أدت الى تضاؤل الحرف القديمة وما تنطوي عليه من مهارات خاصة. . وقد حققت هذه الصناعات درجات متفاوتة من النجاح ولكنها مازالت تعتمد كلية على مصادرها الأصلية في الخارج.

إن الانتاج الصناعي في الأقطار العربية مازال يمثل نسبة ضئيلة من الحجم الكلي للاقتصاد العربي وتختلف مكانته اختلافاً كبيراً بين قطر وآخر حتى الأقطار القليلة التي سبقت سواها في هذا المضمار وحققت قدراً لا بأس به من النمو الكمي تواجه اليوم وبشكل حاد مشكلات رفع كفاءة الانتاج وتحسين جودة المنتجات والمهارات الادارية والتسويقية، هذا بالاضافة الى ضعف اليد العاملة الفنية والعملية. .

ومما يزيد الأمر خطورة حدوث هذا كله في عالم تتسارع فيه معدلات تقادم التقنية والمنتجات بحيث تواجه الصناعة العربية الناشئة منافسة حادة تفرض في كثير من الحالات اتخاذ الاجراءات لحمايتها ودعمها، وعلى الرغم مما سبق ذكره فإن هناك قناعة بأن التنمية الصناعية هي ركن أساسي في التنمية الشاملة في كل قطر بدءاً من الصناعات الاستهلاكية والصغيرة الى الصناعات الثقيلة كالصناعات البتروكيماوية.

ويتبادر الى الأذهان في هذا المجال سؤال ملح يتعلق بإمكانية الأقطار العربية، والبلدان النامية عامة، في تحقيق

طفرات تقدمية في المجال الصناعي اعتماداً على التقنية التي توصل اليها العالم الصناعي المتقدم.

ويستند المتفائلون في هذا المجال على ما حققته اليابان في الطفرة التقنية والصناعية التي وضعتها في مقدمة البلدان المصنعة، الا أن التفاؤل بتكرار حدوث مثل هذه المعجزة سرعان ما يتلاشى بعد دراسة الموضوع بعمق وموضوعية ومقارنة الواقع العربي باليابان، فقبل الحرب العالمية الثانية كانت اليابان قد حققت نوعاً مقبولاً من الصناعات الهامة، معتمدة بذلك على الفرد الياباني الذي يتميز بالنشاط والانضباطية والمهارة اليدوية، بالاضافة الى عامل حيوي هام هو انتشار الجامعات ومؤسسات البحث العلمي. . ثم حققت اليابان قفزة نوعية هائلة خلال سنوات ما بعد الحرب في تطوير وتحديث صناعاتها بالاعتماد على رفع مستويات مؤسساتها التعليمية وتحديث جامعاتها ودعم مؤسسات البحث العلمي الى أبعد الحدود، وبذا استطاع العلماء والمهندسون اليابانيون مجاراة زملائهم في جميع أنحاء العالم والوقوف على الانجازات العلمية والقفزات الهائلة في حقلي الصناعة والتقنية التي تحققت خارج حدود اليابان، وكان لوزارة التجارة العالمية والصناعية التي استحدثت لهذا الغرض دوراً هاماً عن طريق وضع سياسة وطنية وصناعية شاملة بالتعاون مع المؤسسات الصناعية التي

جرى تشجيعها ودعمها لتتزود بآخر ما توصل اليه عالم الغرب من التقنية وطرق التصنيع والمهارات الصناعية.

كما ان هيئة المواصفات والمقاييس اليابانية لعبت وماتزال تلعب دوراً كبيراً في ضبط مواصفات ومقاييس جميع السلع والمنتوجات وإعطاء المستهلك الثقة التامة بجودة ما يشتريه.

وقد حاول العالم في أول الأمر تفسير النهضة الصناعية اليابانية بقابلية الشعب الياباني على تقليد الصناعة والأساليب التقنية المتبعة في الدول الصناعية المتقدمة، الّا أن جذور هذه المعجزة تمتد الى أعمق من هذا التفسير السطحي، لأن بذور الصناعة الحديثة في اليابان قد سقطت في الواقع في تربة شديدة الخصوبة ثم نمت وترعرعت بسبب استراتيجية علمية وصناعية شاملة ودقيقة، تستند على وعي كامل وتفهم لطبيعة الابتكارات الصناعية مع ربط الصناعة مع المؤسسات التعليمية والانتاجية والاجتماعية.. وقد استطاع النظام الصناعي ومؤسسات البحث العلمي تمثل واستيعاب تقنية الغرب ثم تطويرها الى درجات عالية من الرقي بحيث تمكن القطاع العلمي والصناعي من التفوق على الغرب في كثير من المجالات بابتكار العديد من السلع والمنتجات في حقل الالكترونيات مثلاً وطرق التحويل التقنية.

وتبين التجربة اليابانية أن التنمية الصناعية في أي بلد لا يمكن تحقيقها اعتماداً على استيراد المعلومات والمعرفة والتقنية من الدول المتقدمة فحسب، بل إن هذه العملية لابد وأن تتكامل من خلال إيجاد التربة الخصبة الملائمة لها والمناخ الصالح لنموها والتي تمكن التقنية والصناعة من تعميق جذورها واعطاء ثمراتها الشهية، غير أن تهيئة التربة الصالحة لا يمكن أن تتم مابين عشية وضحاها. . بل إنها عملية طويلة وشاقة.

تاسعاً: التنمية الصناعية في الوطن العربي:

هناك الكثير من العقبات الرئيسة التي تواجه تنفيذ التنمية الصناعية في الوطن العربي نذكر منها:

- النقص الواضح في الموارد العلمية والتقنية اللازمة للبدء في الصناعات غير المتوفرة أو في تطوير ماهو قائم منها. . ونعني بالموارد العلمية المؤسسات والقنوات التي تدعم الخلفية العلمية للوطن العربي وتجعلها قادرة على استيعاب وتطبيق العلم والتقنية.
- عجز الأنظمة الادارية عن القيام بأعباء إنشاء صناعات حديثة وتشغيلها بالكفاءة اللازمة.
- النقص في الطاقة البشرية المدربة على العمل الصناعي بدءاً بالعامل الماهر والفني الى المهندس والمدير المخطط.

وللتغلب على هذه الصعوبات وتذليلها يجب أولاً ترشيد وتطوير الصناعات القائمة ورفع كفاءتها وتحديثها، ثم انشاء صناعات جديدة تستند الى قرارات مدروسة بعمق وتتعلق بنوع التقنية التي يجب استخدامها، والحجم الأمثل للوحدات الانتاجية ومصادر الخامات وتشكيلة الانتاج وحجمه الخ.

عاشراً: التقنية الصناعية الملائمة للوطن العربي:

شهدت مرحلة مابعد الحرب العالمية الثانية تطوراً مذهلاً في تقنية تسيير المصانع بواسطة الأتمتة Automation والتقنيات التي تعتمد على العقول الالكترونية التي خلقت ثورة تقنية في عالم الصناعة بمختلف أنواعها وأدت الى تصميم المعامل التي تدار وتراقب جميع وحداتها الانتاجية وأقسامها المختلفة بواسطة الكمبيوتر المركزي الذي يقوم بخزن وتحليل المعطيات التي ترد اليه من جميع وحدات وأقسام المصنع ثم بإصدار التعليمات والأوامر التي تنسق عملها الانتاجي. . وقد وجدت هذه التقنية الحديثة تربة خصبة ملائمة في حقل الصناعات الكيميائية بشكل عام والصناعات النفطية والبتروكيميائية بشكل خاص، لأن أغلب هذه المجمعات الضخمة التي تنتج مشتقات النفط والمواد الكيميائية الصناعية والبتروكيميائية يمكن تشغيلها ومراقبتها بواسطة جهاز كمبيوتر مركزي. . والجدير بالذكر أن

مثل هذه المجمعات الصناعية تدار بواسطةعدد محدود من الفنيين والمهندسين.

والسؤال الذي يطرح نفسه بالنسبة للوطن العربي يتعلق بجدوى ادخال هذه التقنية الحديثة في الصناعات المحلية. واذا مادرسنا الواقع العربي من حيث الخلفية العلمية والثقافية والاجتماعية يتبين لنا بوضوح بأن البلاد العربية تحتاج بشكل عام الى تقنية صناعية ملائمة وليس الى التقنية الحديثة المؤتمتة، وذلك طبقاً للواقع العلمي والثقافي والاجتماعي في البلدان العربية المختلفة.

ولما كان من الأهداف الرئيسة للصناعة المحلية خلق الحد الأقصى من فرص العمل للمواطنين فإن التقنية الحديثة المؤتمتة أقل ملاءمة في الوطن العربي من التقنية التقليدية الكلاسيكية.

الّا أنه يجب الحذر عند تطبيق المقولة السابقة على المشاريع الصناعية المصممة لخدمة أغراض التصدير لأن فرص نجاح مثل هذه المشاريع في الدخول الى الأسواق العالمية ومزاحمة الدول الصناعية في عقر دارها إنما تعتمد، بشكل جذري على اتباع أحدث الأساليب التقنية والمتطورة وذلك بقصد تخفيض كلفة الانتاج الى الحد الأدنى.

أما بالنسبة للمشاريع التي تخدم الأسواق المحلية بشكل رئيس فإن انتقاء التقنية الملائمة لا تعني بالضرورة استعمال أكثرها حداثة وأتمتة، بل أن مثل هذه التقنية قد تكون غير ملائمة للعديد من الأسباب الفنية والعلمية والاجتماعية.

ولتحقيق ما تقدم بشكل عام لابد من القيام بالدراسات والبحوث في الوطن العربي وترجمة نتائجها الى وسائل متقدمة للانتاج أو طرائق متطورة للخدمات، ففي مجال الانتاج الصناعي يجب تطوير التصميمات الأصلية المستوردة من الخارج وجعلها أكثر ملاءمة للواقع المحلي وهذه من الأمور التي تحتاج الى تعاون وثيق بين الباحث العلمي ورجل الانتاج، ولن يملك أي مجتمع القدرة على نقل تقنية الدول الصناعية المتقدمة وتطويعها لتتلاءم مع واقع الوطن العربي مالم تتوفر له أجهزة البحث العلمي القادرة على تزويده بالأفكار المبتكرة، وكذلك الأمر بوجود القاعدة التقنية الراسخة التي تستطيع تطبيق الأفكار المتطورة عملياً وميدانياً، وأخيراً القدرة على الربط بين الاثنين بالشكل الذي يحول الانجازات العلمية في المختبر الى شكل نهائي قابل للاستخدام والتداول.

أما نقل التقنية وجلبها من خارج الوطن واستخدامها كما هي بدون تعديل فتكون عادة على هيئة حقوق براءات أو حقوق تنفيذ يتم بشأنها التعاقد حسب التشريعات الدولية أو

الاتفاقيات الثنائية، وهي تحتاج الى تطويع قبل تطبيقها لتتلاءم وواقع البلد من الناحيتين الفنية والاجتماعية. . فالتطويع الفني يوائم بين التقنية المستوردة والأحوال المادية المحلية (نوع الخامات الموجودة مثلاً) ويحتاج الى قدر من الدراسات العلمية والتقنية تتم محلياً.

والتطويع الاجتماعي يوائم بين التقنية والأحوال الاجتماعية (حالة العمل والبطالة وتقبل المجتمع لطرق جديدة. . الخ) ويحتاج هذا التطويع الى دراسات متكاملة بين العلوم الطبيعية والتقنية والاجتماعية والاقتصادية.

ويعتقد الكثيرون أن نقل التقنية يحمل في طياته مفتاح الازدهار الشامل للوطن العربي، وقد بنيت الآمال والتوقعات العريضة حول الفكرة القائلة بأن مجرد نقل التقنية من الدول الصناعية المتقدمة الى تلك الأقل تقدماً سيؤدي الى ردم الهوة الواسعة بينها، وكأن العلم والتقنية سيتغلبان بقدرة قادر على المشكلات المحلية المستفحلة كالفقر والتخلف.

هناك شيء من الحقيقة في هذا التصور. . لكن الأمر ليس بمثل هذه البساطة، فالعلوم الطبية قد قضت على العديد من الأمراض، والتقدم في علم الالكترونيات وتقنياتها جعل الحياة أكثر متعة حتى بالنسبة للفقراء، غير أن الثقة العمياء في

نقل التقنية قد تؤدي الى خيبة أمل. . ومن المعروف أن نقل التقنية لا يكفي وحده من أجل خلق الازدهار الاقتصادي في البلدان العربية بل لابد من وجود مناخ سياسي واجتماعي يشجع ليس فقط على استعمال التقنية بل يساهم أيضاً في تطوير تقنية جديدة ويشجع الاختراع والابتكار،والمهم أن عملية نقل التقنية قد لا تكلف الكثير من الأموال الاّ أن عملية تطويرها ليست كذلك على الاطلاق.

الخلاصـــــــة:

لم تتخذ التقنية العلم أساساً الاّ في أواخر القرن الثامن عشر. . وكان من ثمراتها ظهور الثورة التقنية الأولى التي ولّدت من القوى ما يستبدل قوى الانسان العضلية. . ثم جاءت الثورة التقنية الثانية بعد الحرب العالمية الثانية التي تجاوزت النطاق الجسمي الى النطاق العقلي وذلك بوضعها في خدمة الانسان والحسابات الالكترونية (الكمبيوتر) التي تنهض بالعمليات العقلية وحل معضلاتها وخزن المعلومات ونقلها واستثمارها وتشغيل المصانع.

ولابد للبلدان العربية من استيعاب الثورة العلمية التقنية روحاً وأساليب ومناهج والاسهام في عملياتها الابداعية وفي تكييفها لحاجات الأمة العربية ومطالب التنمية الشاملة،

وتعتمد الاستراتيجية العامة للصناعة في الوطن العربي على تشجيع ودعم التصدير واستغلال امكاناته من الثروات الطبيعية وتوظيف الفوائد المالية الناتجة في إنشاء بنيان صناعي وتدعيمه بما يتلاءم وحاجات كل قطر. . إن التنمية الصناعية لا يمكن تحقيقها اعتماداً على استيراد المعلومات والمعرفة والتقنية من الدول الصناعية المتقدمة فحسب، بل إن هذه العملية يجب أن تتكامل من خلال ايجاد التربة الخصبة الملائمة لها والمناخ الصالح لنموها.

إن الأقطار العربية بحاجة الى تقنية ملائمة وهذا لا يعني بالضرورة التقنية الحديثة المؤتمتة، ولابد من تطويرها لتتلاءم مع الواقع العربي. . واذا كانت عملية نقل التقنية لا تكلف الكثير من الأموال الا أن عملية تطويرها ليست كذلك على الاطلاق.

إن متطلبات الوطن العربي واحتياجاته التقنية الصناعية شديدة التنويع تبعاً للاختلافات الجذرية الاجتماعية والثقافية والعلمية في كل بلد من البلدان، ومع كل هذا يمكن وضع القواعد الرئيسة الناظمة لها حسب التالي:

- انتقاء وادخال التقنيات من البلدان الصناعية المتقدمة بعد أن يتم تعديلها وتطويرها لتتلاءم مع الواقع العربي من حيث توفر المواد الأولية واليد الفنية والوضع العلمي والاجتماعي لكل بلد، وذلك بهدف خدمة وتنفيذ البرامج الخاصة بالتنمية الاجتماعية والاقتصادية.

- الاستفادة من التقنيات الشائعة عالمياً واستخدامها في تصنيع المواد والسلع الاستهلاكية والاستغناء عن استيرادها.
- تطبيق أحدث الأساليب التقنية العالمية على المشاريع الصناعية الاستراتيجية الصممة لخدمة أغراض التصدير لتتمكن الأقطار العربي من مزاحمة الدول الصناعية المتقدمة.
- القيام بمجهود مكثف في حقل البحوث العلمية والاجتماعية والتنموية وذلك عن طريق التنسيق والاشتراك بين الأقطار العربية لتطوير العمليات التقنية وجعلها أكثر ملاءمة للواقع العربي بحيث تعتمد بشكل رئيس على اليد العاملة.
- انشاء وتدعيم الخدمات التقنية على النطاقين العام والخاص لتحسين الأداء وطرق العمل التقليديةوتطويرها استناداً الى القواعد والمبادىء العلمية.
- العمل على دعم وتوسيع البنية الصناعية التحتية Industrial Infrastructure وذلك عن طريق تدعيم وتوسيع المدارس والمعاهد الصناعية المتخصصة الحكومية أو الخاصة الملحقة بالمجمعات الصناعية.

وأخيراً .. فإن الشرط الأساسي لكل تقدم تقني وصناعي هو بناء قاعدة علمية عقلانية تعتمد الطريقة العلمية أساساً للتفكير وتنقل المواطن العربي الى الأنماط الحياتية القادرة على التنافس واثبات الوجود في القرن الحادي والعشرين.